

USULAN PERBAIKAN UNTUK MEMINIMASI *DEFECT SHORT MOLD* PADA PROSES PELEBURAN PRODUK GRIP PANJANG DI CV. GRADIENT DENGAN MENGGUNAKAN PENDEKATAN SIX SIGMA

IMPROVEMENT PROPOSAL TO MINIMIZE SHORT MOLD DEFECT ON MELTING PROCESS TOWARDS LONG GRIP PRODUCT IN CV. GRADIENT USING SIX SIGMA APPROACH

Enggar Putri Wulandari¹, Ir. Marina Yustiana Lubis, M.Si², Agus Alex Yanuar, S.T., M. T.³

^{1,2,3}Program Studi S1 Teknik Industri, Fakultas Rekayasa Industri, Universitas Telkom

¹enggarputri@student.telkomuniversity.ac.id, ²marinayustianalubis@telkomuniversity.ac.id

³axytifri@telkomuniversity.co.id

Abstrak

CV.Gradient merupakan *Home Industry* yang memproduksi berbagai jenis produk, salah satunya produk berbahan dasar plastik seperti grip panjang yang digunakan sebagai batang *shock bracker* pada motor. Berdasarkan data historis produksi grip panjang periode Januari 2016 – Februari 2018, terdapat beberapa jenis cacat yang terjadi yaitu *short mold*, belang, *silver*, kempot, *crack*, berair. Toleransi produk cacat yang ditetapkan oleh perusahaan adalah 0.2% per bulan, namun didapatkan bahwa rata-rata persentase *defect* sebesar 0.8%. *Short mold* merupakan jenis *defect* yang memiliki frekuensi *defect* tertinggi yang akan menjadi fokus pada penelitian. Penelitian ini menggunakan pendekatan *Six sigma* dengan tahap DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*). Pada tahap *define*, terdapat 2 jenis CTQ potensial yang diidentifikasi dalam proses peleburan produksi grip panjang. Pada tahap *measure*, pengukuran stabilitas proses menggunakan peta kontrol *p* dan pengukuran kapabilitas proses digunakan untuk menemukan DPMO dan *Level Sigma*. Pada tahap *analyze*, pencarian akar masalah penyebab terjadi *defect short mold* dilakukan dengan menggunakan *tools fishbone diagram* dan *5 why's*, serta menentukan prioritas untuk usulan perbaikan dengan menggunakan FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*). Pada tahap *improve*, usulan yang diberikan berupa pembuatan *display visual*, pembuatan penjadwalan pemeliharaan dan penggantian *screw*, serta pembuatan lembar pemeliharaan dan penggantian *screw* pada interval waktu tertentu.

Kata Kunci: *Six sigma, DMAIC, Grip panjang, Defect, Short mold*

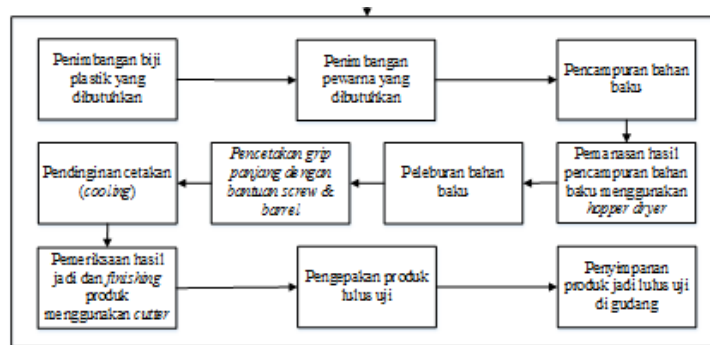
Abstract

CV. Gradient is *Home Industry* which produce various kind of product, one of them is plastic like long grip which is used as *shock bracker* on motor. Based on historical data of long grip production period January 2016 - February 2018, there are several types of defects that occur are *short mold*, striped, *silver*, hollow, *crack*, and watery. The defect product tolerance set by the company is 0.2% per month, but it is found that the average defect percentage is 0.8%. *Short mold* is the type of defect that has the highest defect frequency that will be focus of the research. This research uses *Six Sigma* approach with DMAIC stage (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*). At the *define* stage, there are two types of potential CTQ identified in the melting process. In the *measure* stage, process stability measurement using *p* control chart and process capability measurement is used to find DPMO and *Sigma Level*. In the *analyze* phase, root cause search for defect *short mold* is done by using *fishbone diagram* and *5 why's* tools, and determine priority for improvement suggestion by using FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*). At the *improve* stage, the proposals include visual display creation, scheduling maintenance and screw replacement, as well as making maintenance sheet and screw replacement at certain time intervals.

Keywords: *Six sigma, DMAIC, Long grip, Defect, Short mold*

1. Pendahuluan

CV.Gradient merupakan *Home Industry* yang memproduksi berbagai jenis produk salah satunya produk berbahan dasar plastik seperti grip panjang. Pembuatan produk dibuat sesuai dengan spesifikasi yang diberikan oleh pelanggan. CV. Gradient memproduksi rata-rata 35000 buah grip panjang perharinya dengan memproduksi beberapa macam warna grip panjang seperti warna hitam, kuning, dan merah jambu. Berikut merupakan alur proses produksi grip panjang.

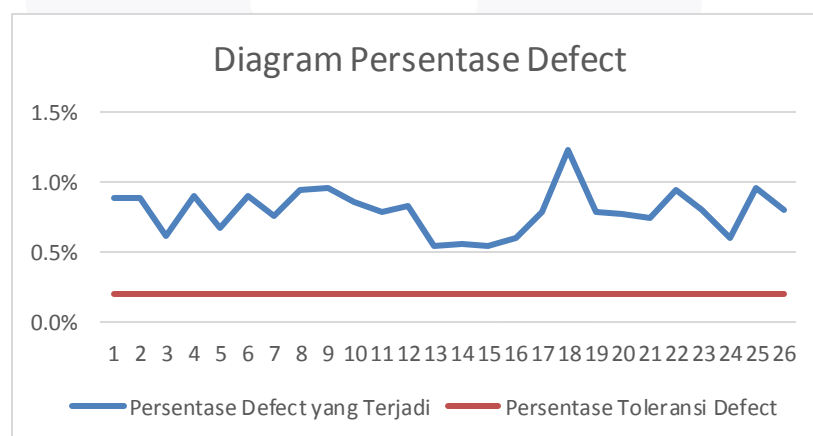


Gambar 1 Alur Proses Produksi Grip Panjang

Gambar 1 menjelaskan alur proses produksi grip panjang yang memiliki 10 proses dimulai dari proses pemeriksaan pada biji plastik dan berakhir pada proses penyimpanan produk jadi lulus uji di gudang. CV. Gradien menetapkan batasan toleransi jumlah produk *defect* adalah sebesar 0.2% dari total produksi grip panjang yang dihasilkan per bulan. Namun, kenyataan dilapangan adalah persentase *defect* yang terjadi seringkali melebihi batas toleransi yang telah ditentukan. *Defect* yang terjadi pada grip panjang disebabkan karena ketidaksesuaian hasil produksi dengan *Critical to Quality* (CTQ). Berikut ini pada Tabel 1 ditunjukkan CTQ untuk produk grip panjang dan pada Gambar 2 ditunjukkan diagram presentase produk cacat:

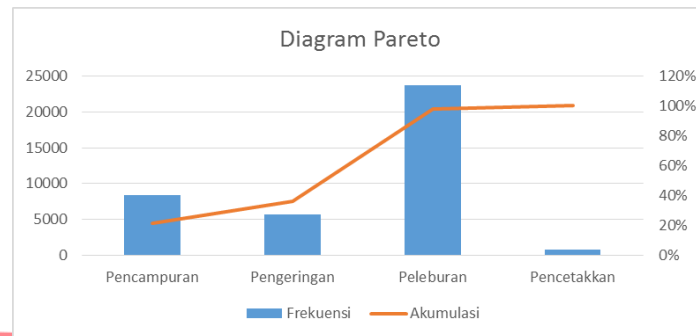
Tabel 1 CTQ Grip Panjang

CTQ Kunci	CTQ Potensial	Deskripsi	Cara Pengujian	Tindakan ketika terjadi ketidaksesuaian
Kesesuaian Visual Produk	Ukuran produk	Panjang 140 mm $\pm$ 1.5 mm	Diukur oleh operator dengan menggunakan mikrometer sekrup	Scrap
		Diameter dalam 29.5mm dengan $\pm$ 0.5 mm	Diukur oleh operator dengan menggunakan mikrometer sekrup	Scrap
		Diameter luar 52 mm $\pm$ 1 mm	Diukur oleh operator dengan menggunakan mikrometer sekrup	Scrap
	Ketepatan warna	Warna produk sesuai (hitam/kuning/merah jambu)	Dengan melihat visual produk	Scrap
		Tidak terdapat bercak	Dengan melihat visual produk	Scrap
	permukaan yang rata	Tidak terdapat goresan atau pecahan pada permukaan produk	Dengan melihat visual produk	Scrap
	Kebersihan produk	Tidak terdapat sisa uap air pada permukaan produk	Dengan melihat visual produk	Scrap



Gambar 2 Diagram Persentase Produk Defect

Pada penelitian ini, terdapat 6 cacat yang teridentifikasi oleh perusahaan, yaitu *short mold*, belang, *silver*, kempot, *crack*, berair. Berikut ini pada Gambar 3 akan ditunjukkan diagram pareto agar dapat mengidentifikasi prioritas permasalahan yang akan diselesaikan.



Gambar 3 Diagram Pareto Proses Produksi Grip Panjang

Berdasarkan Gambar 3 menunjukkan bahwa proses peleburan memiliki persentase paling tinggi yaitu sebesar 61%. Pada proses peleburan terdapat 1 jenis cacat yang terjadi yaitu *defect short mold*. Maka dari itu, penelitian ini akan berfokus pada jenis *defect Short mold*. Pada Gambar 4 akan ditampilkan gambar *defect Short mold*.



Gambar 4 Short Mold pada Grip Panjang

Berdasarkan penjabaran permasalahan diatas, untuk mengurangi jumlah produk *defect short mold* pada produk grip panjang yang diproduksi CV. Gradient maka akan dilakukan penelitian dengan menggunakan pendekatan *Six sigma* dengan metode DMAIC untuk meminimasi *defect* dan meningkatkan kualitas produk agar sesuai dengan spesifikasi dari pelanggan.

2. Dasar Teori dan Metodologi

2.1. Kualitas

"We may define quality in many ways. Most people have a conceptual understanding of quality as relating to one or more desirable characteristics that a product or service should possess". Kualitas dapat diartikan dengan berbagai macam pengertian. Kebanyakan orang memahami kualitas itu yang berkaitan dengan suatu produk atau jasa [4].

2.2. Six Sigma dan DMAIC

Six sigma merupakan sebuah filosofi bagi perbaikan berkelanjutan dengan terus mereduksi produk cacat dan merupakan alat teknis dalam mengukur jumlah cacat per 1 juta produk yang dihasilkan [8]. Six sigma dapat diartikan sebagai metodologi peningkatan kualitas dengan hasil ideal mencapai nol cacat. DMAIC merupakan metodologi yang digunakan dalam metode Six sigma [2].

2.3. CTQ

CTQ adalah karakteristik dari suatu produk atau jasa yang dibutuhkan oleh pelanggan internal dan eksternal [1].

2.4. SIPOC

SIPOC adalah alat perbaikan proses yang memberikan ringkasan kunci dari *input* dan *output* dari satu atau lebih proses dalam bentuk tabel [1].

2.5. Peta Kendali-p

Peta kendali p merupakan salah satu jenis peta kontrol yang berfungsi untuk mengukur proporsi *defective* (kegagalan/cacat) pada produksi. Peta kendali p digunakan untuk mengendalikan proporsi dari item-item yang tidak memenuhi syarat spesifikasi yang ditetapkan atau *fraction nonconforming* [3].

2.6. Fishbone Diagram

Fishbone diagram adalah sebuah gambaran grafis yang menampilkan data mengenai faktor penyebab dari kegagalan atau ketidaksesuaian, hingga menganalisa ke sub paling dalam dari faktor penyebab timbulnya masalah [8].

2.7. Pareto Diagram

Diagram Pareto adalah diagram batang yang membantu memprioritaskan tindakan sehubungan dengan cacat, kegagalan, perbaikan, keluhan pelanggan, dll [1].

2.8. 5 Why's

5Why's atau *root causes analysis* adalah sebuah *tools* yang digunakan untuk mengungkap akar masalah [1].

2.9. FMEA

FMEA (*Failure Mode and Effects Analysis*) merupakan suatu pendekatan selangkah demi selangkah untuk mengidentifikasi semua kemungkinan kegagalan dalam desain, manufaktur atau perakitan proses, atau produk atau layanan [5].

2.10. Display

Display yang baik adalah display yang dapat menyampaikan pesan tertentu sesuai dengan tulisan atau gambar yang dimaksud [7].

2.11. Preventive Maintenance

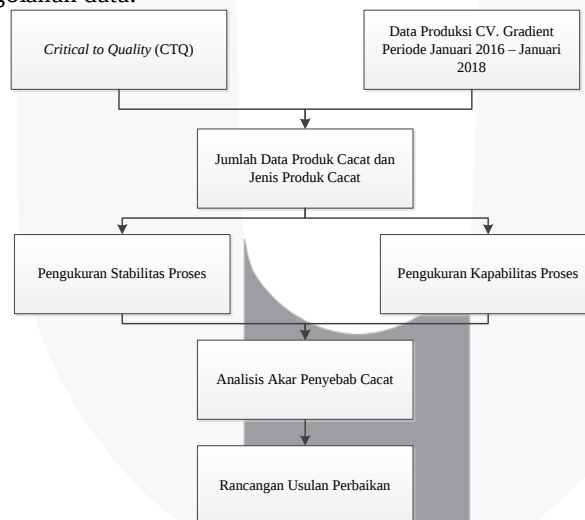
Preventive maintenance merupakan pemeliharaan yang dilakukan secara terjadwal, umumnya secara periodik, merupakan seperangkat tugas pemeliharaan seperti inspeksi dan perbaikan, penggantian, pembersihan [6]. *Mean time to failure* (MTTF) merupakan rata-rata interval waktu kerusakan yang terjadi saat mesin atau komponen selesai diperbaiki hingga mesin atau komponen tersebut mengalami kerusakan kembali. Sedangkan, *Mean Time to Repair* (MTTR) merupakan rata-rata waktu untuk melakukan perbaikan yang dibutuhkan oleh suatu komponen [6].

2.12. Model Konseptual

Pada penelitian ini dibutuhkan suatu kerangka berpikir, dalam memecahkan masalah terstruktur untuk menghasilkan *output* yang sesuai dengan tujuan. Berikut merupakan kerangka berpikir untuk meminimasi *defect* pada produksi grip panjang di CV. Gradient yang ditunjukkan pada Gambar 2.

2.13. Sistematisa Pemecahan Masalah

Sistematisa pemecahan masalah dalam penelitian ini dapat dibagi dalam empat tahapan, yaitu tahap pengumpulan data, tahap pengelolaan data, tahap analisis dan tahap kesimpulan dan saran. Pada tahap pengumpulan data dilakukan pengumpulan data baik data primer maupun data sekunder. Pada tahap pengolahan data dilakukan identifikasi CTQ, Diagram SIPOC, melakukan pengukuran stabilitas dan kapabilitas proses, analisis akar penyebab masalah, mengusulkan perbaikan. Pada tahap analisis melakukan analisis hasil dari pengolahan data.



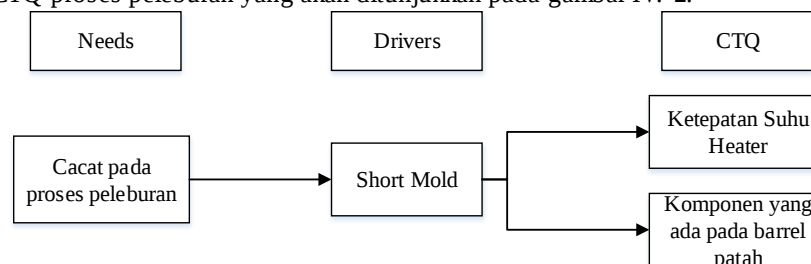
Gambar 5 Model Konseptual

3. Pembahasan

3.1. Define

3.1.1 Identifikasi CTQ

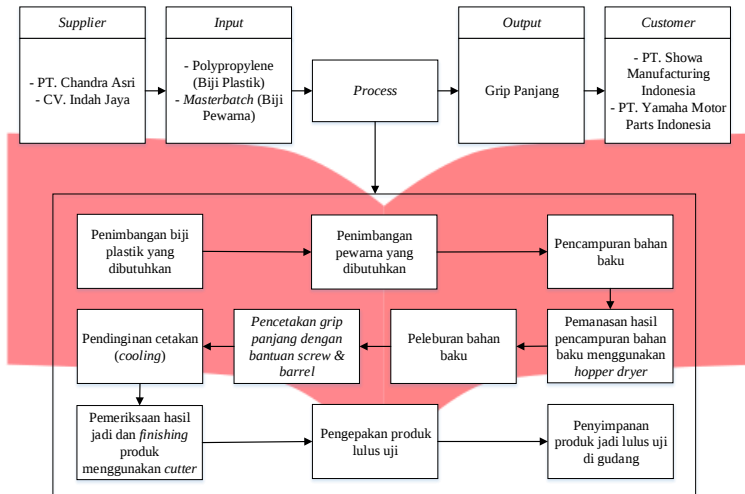
Berikut merupakan CTQ proses peleburan yang akan ditunjukkan pada gambar IV. 2.



Gambar 6 CTQ Proses Peleburan

3.1.2 Diagram SIPOC

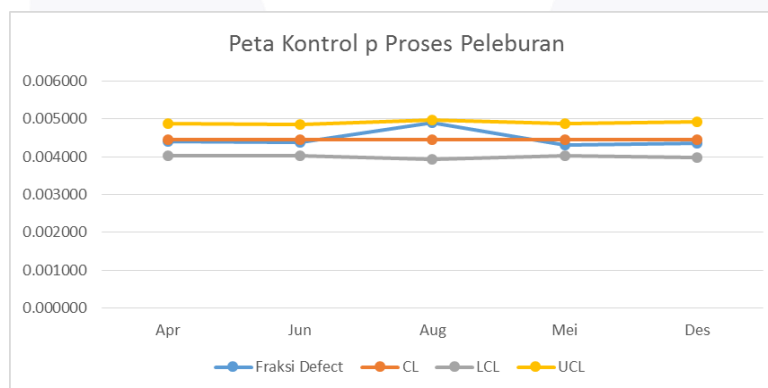
Tools yang digunakan untuk pemetaan proses produksi yaitu diagram SIPOC yang ditunjukkan pada Gambar 7 yaitu sebagai berikut



Gambar 7 Diagram SIPOC Grip Panjang

3.2. Measure

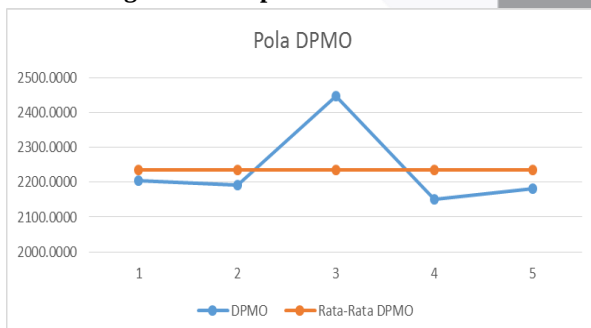
3.2.1 Pengukuran Stabilitas Proses



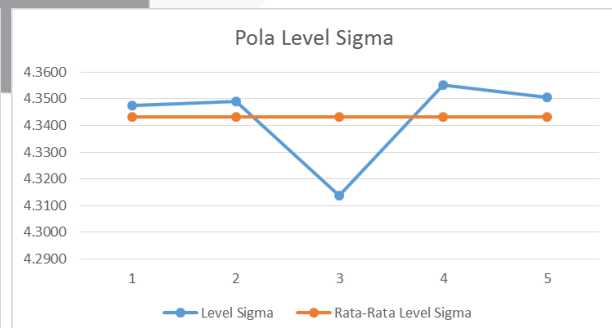
Gambar 8 Peta Kontrol p Produk Grip Panjang

Berdasarkan Gambar 7, dapat dilihat bahwa semua data berada dalam rentang batas kendali atas dan batas kendali bawah, sehingga dapat disimpulkan bahwa proses dalam produksi grip panjang sudah dapat dikatakan stabil.

3.2.2 Pengukuran Kapabilitas Proses



Gambar 9 Grafik DPMO Grip Panjang



Gambar 10 Grafik Level Sigma Grip Panjang

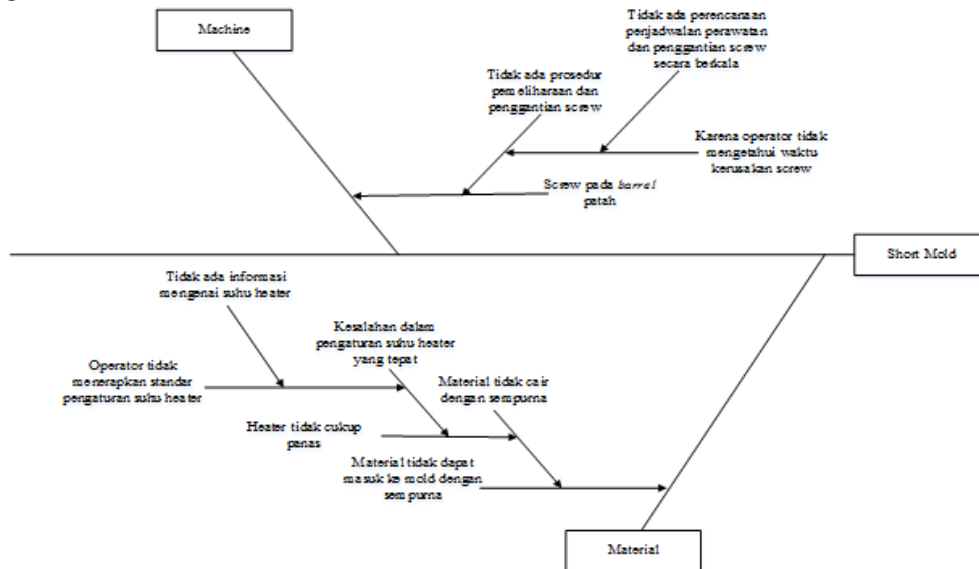
Berdasarkan Gambar 9 dan 10, dapat diketahui bahwa setiap bulannya nilai DPMO dan level sigma mengalami fluktuasi. Rata-rata Nilai DPMO adalah sebesar 2235, sedangkan nilai level sigma adalah sebesar 4.343 yang mengindikasikan bahwa proses produksi grip panjang masih kurang dari 6-sigma.

3.3. Analyze

3.3.1 Diagram Pareto

Diagram Pareto telah dilampirkan pada Gambar 3.

3.3.2 Diagram Fishbone



Gambar 11 Diagram Fishbone Penyebab Defect Short Mold

3.3.3 5 Why's

Tabel 2 Analisis 5 Why's Akar Penyebab Defect Short Mold

Cause	Subcause	Why 1	Why 2	Why 3	Why 4	Why 5
Material	Material tidak dapat masuk ke mold dengan sempurna	Material tidak cair dengan sempurna	Suhu Heater tidak cukup panas	Kesalahan dalam pengaturan suhu heater	Operator tidak menerapkan standar pengaturan suhu heater	Tidak ada informasi mengenai suhu heater
Machine	Screw yang ada pada barrel patah	Tidak adanya prosedur pemeliharaan dan penggantian screw	Karena waktu terjadinya kerusakan berupa screw patah pada barrel tidak diketahui	Tidak adanya perencanaan penjadwalan perawatan dan penggantian screw secara berkala		

3.3.4 FMEA

Tabel 3 Hasil Rekapitulasi RPN

No	Faktor	Mode Kegagalan	Akibat kegagalan	S	Penyebab Kegagalan Potensial	O	Metode Deteksi	D	RPN
				1		2		3	$4=1*2*3$
1	Material	Material tidak dapat masuk ke mold dengan sempurna	Terjadi short mold karena material tidak cair dengan sempurna	6	Heater tidak cukup panas karena operator tidak menerapkan standar suhu heater	5	Visual	5	150
2	Machine	Screw yang ada pada barrel patah	Screw yang patah menyebabkan proses injeksi tidak dapat dilakukan secara maksimal	7	Tidak adanya perawatan dan penggantian secara berkala pada screw	5	Tidak ada	6	210

3.4. Improve

3.4.1 Usulan Perbaikan Akar Penyebab *Defect Short Mold Grip Panjang Subcause Pertama*

Tabel 4 Rancangan Usulan Pembuatan *Display visual* Peringatan

Penyebab Cacat	Operator tidak menerapkan standar pengaturan suhu <i>heater</i>
Kondisi Sekarang	Tidak adanya <i>display</i> mengenai peringatan parameter pada <i>heater</i>
What	Pembuatan <i>display visual</i> sebagai informasi parameter
Where	Pada <i>heater</i>
When	Sebelum melakukan penyetingan suhu <i>heater</i>
Who	Operator mesin injeksi
Why	Menghindari adanya kesalahan dan ketidaktepatan parameter mesin
How	Pembuatan <i>display visual</i> berupa peringatan parameter. Hal ini dilakukan karena parameter panas <i>heater</i> berubah-ubah disebabkan karena tidak adanya <i>display</i> peringatan parameter.

3.4.2 Usulan Perbaikan Akar Penyebab *Defect Short Mold Grip Panjang Subcause Kedua*

Tabel 5 Rancangan Usulan Penggantian dan Pemeliharaan Terjadinya Kerusakan pada Screw pada Interval Waktu Tertentu

Penyebab Cacat	Terdapat <i>screw</i> yang patah
Kondisi Sekarang	Pada saat proses injeksi, bahan baku yang masuk ke <i>mold</i> tidak sempurna karena terdapat <i>screw</i> yang patah
What	Penjadwalan pemeliharaan dan penggantian <i>screw</i> pada interval waktu tertentu
Where	Pada bagian komponen <i>screw</i> di barrel
When	Interval waktu tertentu
Who	Operator mesin injeksi
Why	Untuk menghindari adanya produk cacat yang dihasilkan, karena dapat mengakibatkan keterlambatan pengiriman dan dapat menghambat proses produksi
How	Pembuatan jadwal pemeliharaan <i>screw</i> pada barrel pada interval waktu tertentu. Hal ini bertujuan untuk menghindari terjadinya <i>defect</i> serta kerusakan <i>screw</i> , sehingga perusahaan mengetahui waktu untuk melakukan pemeliharaan dan penggantian <i>screw</i> pada saat atau sebelum batas usia tertentu dan tidak bergantung dari kondisi saat itu. Penjadwalan dilakukan dengan menggunakan data historis terjadinya kerusakan bagian <i>screw</i> yang akan dihitung dengan menggunakan <i>Software Minitab 19</i> dan <i>AvSim +9.0</i> .

Tabel 6 Rancangan Usulan Perbaikan Pembuatan Lembar Pemeliharaan *Screw* pada Mesin Injeksi

What	Pembuatan lembar pemeliharaan bagian komponen <i>screw</i> sebagai tindakan pencegahan (<i>preventive</i>)
Where	Mesin Injeksi
When	Sesuai dengan interval waktu tertentu
Who	Operator mesin injeksi
Why	Untuk melakukan pemeliharaan mesin dan menghindari terjadinya kerusakan mesin
How	Pembuatan lembar pemeliharaan akan dipasang di mesin injeksi yang bertujuan agar operator mesin injeksi dapat melakukan pemeliharaan mesin secara berkala sehingga dapat mengurangi kerusakan mesin secara tiba-tiba

4. Kesimpulan

Tabel 7 Kesimpulan

Faktor	Penyebab Permasalahan	Meknisme Terjadinya Cacat	Usulan Perbaikan
Material	Material tidak dapat masuk ke <i>mold</i> dengan sempurna	Material yang akan masuk ke <i>mold</i> harus dicairkan terlebih dahulu menjadi lelehan plastik dengan <i>heater</i> . Suhu <i>heater</i> yang tidak sesuai dengan standar mengakibatkan material tidak cair dengan sempurna, sehingga material yang akan masuk ke <i>mold</i> tidak dapat dicetak sesuai dengan bentuk yang diinginkan	1. Pembuatan <i>display visual</i> peringatan untuk parameter suhu <i>heater</i>
Machine	Screw yang ada pada <i>barrel</i> patah	Screw yang ada pada <i>barrel</i> patah diakibatkan karena material yang ada pada <i>barrel</i> tidak cair dengan sempurna, sehingga ketika proses injeksi berlangsung, <i>screw</i> menahan beban berlebih terhadap material yang belum menjadi lelehan plastik. Selain itu penyebab lainnya karena <i>screw</i> yang sudah berumur dan berkarat	1. Pembuatan penjadwalan pemeliharaan dan penggantian <i>screw</i> pada interval waktu tertentu 2. Pembuatan lembar pemeliharaan dan penggantian <i>screw</i> pada interval waktu tertentu

Daftar Pustaka:

- [1] Antony, J., Vinodh, S. & Gijo, S. V., (2016). *Lean Six Sigma for Small and Medium Sized Enterprises*. Boca Raton: CRC Press.
- [2] Franchetti, Matthew John. (2015). *Lean Six Sigma for Engineers and Managers: With Applied Case Studies*. Boca Raton: CRC Press.
- [3] Handes, D, Susanto, K, Novita, L, & Wajong, A, (2013). *Statistical Quality Control (SQC)* pada proses produksi produk "E" Di PT. DYN, TBK', INASEA, vol. 14, p.177-186
- [4] Montgomery, Douglas C. (2013). *Introduction of Statistical Process Control 7th Edition*. Arizona: Jhon Wiley & Sons, Inc.
- [5] Patel, S., (2016). *The Tactical Guide to Six Sigma Implementation*. Boca Raton: CRC Press.
- [6] Praharsi, Y., Sriwana, I. K., & Sari, D. M. (2015). Perancangan Penjadwalan *Preventive Maintenance* pada PT. Artha Prima Sukses Makmur. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*
- [7] Risnawati, Ersaa., Desrianty, Arie., Helianty, Yanti., (2013). Rancangan Perbaikan *Display* Berdasarkan *Cooper Harper Rating Scale* pada Stasiun Kerja Pengatur Perjalanan Kereta Api di PT. KAI. *Jurnal Online Insitut Teknologi Nasional* No.2. Vol. 1
- [8] Tannady, Hendy. (2015). *Pengendalian Kualitas*. Yogyakarta: Graha Ilmu